



08-17-06

IFW

Express Mailing Label No: EV844000213US

PATENT APPLICATION

Docket No: 16785.3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Stefan L. Burtscher

Serial No.:

10/596,743 ✓

Confirmation No.:

1021

Filed:

June 22, 2006

For:

ANCHORING FOR PRE-TENSIONED  
AND/OR STRESSED TENSILE ELEMENTS

)  
)  
)  
)  
) Art Unit  
) Unknown  
)  
)  
)  
)  
)

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Austrian Patent Application No. A 2062/2003 in support of the priority claim for entry in the above-identified application.

Dated this 16 day of August, 2006.

Respectfully submitted,

R. BURNS ISRAELSEN  
Registration No. 42,685  
Customer No. 022913

RBI:rmh  
W:\16785\3\RMH0000001100V001.doc

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Express Mailing Label No: EV844000213US

PATENT APPLICATION

Docket No: 16785.3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: )  
)  
Stefan L. Burtscher )  
)  
Serial No.: 10/596,743 ) Art Unit  
) Unknown  
Confirmation No.: 1021 )  
)  
Filed: June 22, 2006 )  
)  
For: ANCHORING FOR PRE-TENSIONED )  
AND/OR STRESSED TENSILE ELEMENTS )

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING UNDER 37 C.F.R. § 1.10

"Express Mail" Mailing Label No.: EV844000213US

I hereby certify that the following documents are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this 16 day of August, 2006:

- Transmittal of Priority Document (1 pgs.)
- Certified Copy of Austrian Patent Application No. A 2062/2003
- Postcard

Respectfully submitted,

*Rachael Harris*

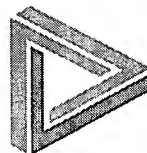
Rachael M. Harris  
Assistant to R. BURNS ISRAELSEN

Customer No. 022913

RBI:rmh  
W:\16785\3\RMH0000001101V001.doc

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Zentrale Dienste  
Verwaltungsstellendirektion



österreichisches  
patentamt

Dresdner Straße 87  
1200 Wien  
Austria

[www.patentamt.at](http://www.patentamt.at)

Kanzleigeühr € 17,00  
Schriftengebühr € 65,00

Aktenzeichen A 2062/2003

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

die Firma Institut für Stahlbeton- und Massivbau  
in A-1040 Wien, Karlsplatz 13/212 und  
Stefan L. Burtscher  
in A-1070 Wien, Apollogasse 3/26,

am 22. Dezember 2003 eine Patentanmeldung betreffend

"Keilverankerung für vorgespannte und/oder belastete Zugelemente",

überreicht haben und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der  
ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung  
samt Zeichnungen übereinstimmt.

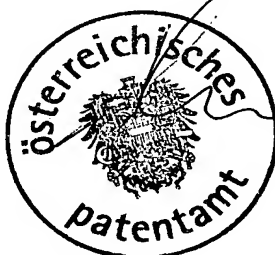
Es wurde beantragt, Stefan L. Burtscher in Wien, als Erfinder zu nennen.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 22. Juni 2006

Der Präsident:

i. A.



**HRNCIR**  
Fachoberinspektor

~~BEST AVAILABLE COPY~~

THIS PAGE BLANK (USPTO)

~~BEST AVAILABLE COPY~~

A 2062 / 200 3

(51) IPC:

Urtext

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)

(73)	Patentanmelder (bzw. -inhaber): <b>Institut für Stahlbeton- und Massivbau, Karlsplatz 13/212, 1040 Wien, Österreich</b> <b>Stefan L. Burtscher, Apollogasse 3/26, 1070 Wien, Österreich</b>
(54)	Titel der Anmeldung: <b>Keilverankerung für vorgespannte und/oder belastete Zugelemente</b>
(61)	Zusatz zu Patent Nr.
(66)	Umwandlung von <i>GM</i> /
(62)	gesonderte Anmeldung aus (Teilung): A /
(30)	Priorität(en):
(72)	Erfinder: <b>Stefan L. Burtscher</b>

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen:

, A

/

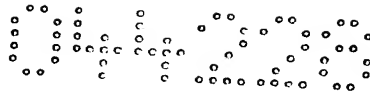
(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:



Die Erfindung hat eine Keilverankerung nach Patentanspruch 1 bis 10 für vorgespannte oder belastete Zugelemente, wie Lamellen, Drähte, Stäbe oder Litzen zum Gegenstand.

International werden anstelle von Stahl vermehrt neuartige Materialien wie Faserverbundwerkstoffe für vorgespannte oder belastete Zugelemente verwendet. Im Vergleich zu den metallischen Zugelementen weisen die Faserverbundwerkstoffe einen sehr hohen Korrosionswiderstand und ein geringes Gewicht auf. Der wesentliche Nachteil der Faserverbundwerkstoffe ist die hohe Querdrukempfindlichkeit, was in dieser Erfindung besonders berücksichtigt wird.

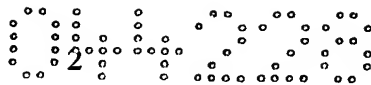
Keilverankerungen werden seit vielen Jahren für das Vorspannen von Spannstählen aus hochfestem Stahl verwendet. Sie beruhen auf einem einfachen Prinzip und sind mit geringem Zeit- und Materialaufwand herstellbar. Im Spannbetonbau ist die Keilverankerung die häufigste Verankerungsart.

Bei einer Keilverankerung wird die Kraft im Zugelement über Schubspannungen in die Keile und von dort weiter in den Ankerkörper eingeleitet. Keile und Ankerkörper sind über eine geneigte Ebene auf der die Keile gleiten können, verbunden. Durch die Keilform entsteht beim Belasten des Zugelements eine Andruckkraft normal zum Zugelement, die die Keile an das Zugelement drückt.

Die Höhe der maximal übertragbaren Schubspannung zwischen Keil und Zugelement richtet sich nach dem Anpreßdruck. Je höher der Anpreßdruck um so höher die übertragbare maximale Schubspannung. Der Anpreßdruck verursacht einen Querdruk im Zugelement. Bei Materialien die auf Querdruk empfindlich sind, wie z.B. Faserverbundwerkstoffe, darf der maximal auftretende Querdruk eine bestimmte Größe nicht überschreiten.

Um die Schubspannungen zwischen Keil und Zugelement zu aktivieren ist ein Mindestmaß an Schlupf notwendig. Bei einer üblichen Keilverankerung entsteht im lastnahen Bereich ein hoher Anpreßdruck zwischen Keil und Zugelement, der dort auch eine hohe Schubspannung entstehen läßt, die schnell wieder abklingt und bis zum lastfernen Bereich nahezu konstant bleibt. Die Summe der Schubspannungen entlang der gesamten Kontaktfläche zwischen Keil und Zugelement entspricht der Zugkraft im Zugelement. Die größte Schubspannung tritt an der Stelle des maximalen Anpreßdrucks auf, an der auch der größte Anteil der Zugkraft je Oberflächeneinheit übertragen wird. Ein Nachteil ist, daß von der Stelle der maximalen Schubspannung bis zum lastfernen Bereich die Schubspannung kaum aktiviert werden kann.





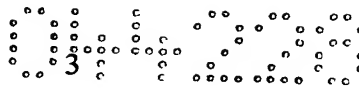
Ein weiterer Nachteil einer konventionellen Verankerung ist, daß der größte maximale Anpreßdruck und die größte maximale Schubspannung relativ gering sein müssen, da Materialien wie Faserverbundwerkstoffe bei geringen Anpreßdrücken oder Querdrücken versagen.

In WO 95/29308 ist eine konische Vergußverankerung für Faserverbundwerkstoffe beschrieben. Die Ankerbüchse weist einen konischen Hohlraum auf. Der Hohlraum wird entlang der Richtung des Zugelements in Abschnitten mit Vergußmasse mit unterschiedlichem Elastizitätsmodul ausgefüllt. Im Abschnitt am lastnahen Bereich wird Vergußmasse mit dem niedrigsten Elastizitätsmodul eingebaut. In den folgenden Abschnitten bis zum lastfernen Bereich wird Vergußmaterial mit immer höher werdenden Elastizitätsmodulen verwendet. Man erreicht damit eine gleichmäßigere Kraftübertragung vom Zugelement auf den Vergußkörper. Die Herstellung dieser Schichten ist jedoch ein aufwendiger Prozeß.

EP 0 197 912 A2 offenbart eine Verankerung für Spannglieder aus hochfestem Stahl, bei der der Ankerkörper aus zwei Schichten mit unterschiedlichen Materialien, wie Kunststoff oder Weichmetall, besteht. Die Schicht aus weicherem Material ist mit konstanter Dicke über die gesamte Keillänge oder mit einer über die Keillänge veränderlichen Schicht, die jedoch im lastnahen Bereich die kleinste Dicke aufweist, ausgeführt. Bei Belastung des Zugelements kommt es ähnlich wie bei nicht geschichteten Keilen zu hohen Querdruckspitzen im lastnahen Bereich. Querdruckempfindliche Materialien wie Faserverbundwerkstoffe können diesen hohen Querdrücken nicht standhalten und versagen dadurch vorzeitig.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Verankerung, bei der die Anpreßdrücke und die Schubspannungen, die auf das zu verankernde Zugelement wirken, gleichmäßig verteilt sind oder vom lastnahen zum lastfernen Bereich leicht ansteigen und geringere maximale Werte für Anpreßdrücke und Schubspannungen aufweisen als die bekannten Ausführungsformen und gleichzeitig gegenüber einer Vergußverankerung Vorteile in der Herstellung und in der Verwendung auf der Baustelle aufweist.

Mit dem in Patentanspruch 1 beschriebenen Erfindungsgedanken ist es möglich, den Anpreßdruck und die Schubspannungen zwischen Keil und Zugelement vom lastnahen zum lastfernen Bereich hin gleichmäßig zu verteilen oder leicht ansteigen zu lassen. Dies geschieht durch einen in Längsrichtung schichtweisen Aufbau des Keils und/oder der Ankerbüchse aus Materialien mit niedrigen und hohen Elastizitätsmodulen. Bei der Anwendung von einer



Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul weist diese im lastnahen Bereich eine größere Dicke, gemessen normal auf die Längsachse des Zugelements, als im lastfernen Bereich auf. Wenn das Verhältnis der Elastizitätsmodulen der Schichten ausreichend groß ist, dann wird die Gesamtsteifigkeit beider Schichten normal zur Längsachse des Zugelements hauptsächlich durch die Schicht aus Material mit niedrigem Elastizitätsmodul bestimmt. Je dicker die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul ist, desto geringer ist die Steifigkeit normal zur Längsachse des Zugelements. Daher ist im lastnahen Bereich, wo die Dicke der Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul am größten ist, die Steifigkeit normal zur Längsachse des Zugelements geringer als im lastfernen Bereich. Diese geringere Steifigkeit im lastnahen Bereich dieses statisch unbestimmten Systems bewirkt einen geringeren maximalen Anpreßdruck und eine gleichmäßige Verteilung des Anpreßdrucks oder einen leichten Anstieg vom lastnahen zum lastfernen Bereich. Dadurch wird es auch möglich die Schubspannungen im Kontaktbereich zwischen Zugelement und Keil über die gesamte Länge besser zu aktivieren. Der hierbei erreichte geringe maximale Anpreßdruck verhindert ein Zerstören des Zugelements zufolge Querdruck.

Die Erfindung wird nun nachfolgend beispielsweise und unter Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

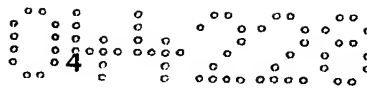
Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt mit Ankerkörper, Zugelement und zwei Keilen mit jeweils drei Schichten, wovon zwei Schichten des Keils einen niedrigen Elastizitätsmodul und eine Schicht einen hohen Elastizitätsmodul aufweisen, wobei eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und veränderlicher Dicke nahe der Gleitebene zwischen Keil und Ankerkörper angeordnet ist;

Fig. 2 in Diagrammform, die idealisierten Schubspannungsverteilungen entlang der Kontaktfläche zwischen Keil und Zugelement für eine herkömmliche Verankerung und eine erfindungsgemäße Verankerung;

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie III-III von Fig. 1, wobei hier das Zugelement einen rechteckigen Querschnitt aufweist und zwei Keile aus je drei Schichten eingesetzt werden;

Fig. 4 einen Längsschnitt mit Ankerkörper, Zugelement und zwei Keilen, wobei der Ankerkörper aus einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul und einer Schicht mit niedrigem



Elastizitätsmodul und veränderlicher Dicke, die nahe der Gleitebene zwischen Keil und Ankerbüchse angeordnet ist, besteht;

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie V-V von Fig. 4, wobei das Zugelement hier einen kreisförmigen Querschnitt aufweist und zwei Keile ohne Schichten und ein Ankerkörper mit zwei Schichten eingesetzt werden;

Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine Verankerung in der sieben Drähte, Stäbe oder Litzen verankert werden und jeder Keil aus einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul und einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und veränderlicher Dicke, die auf der Seite des Zugelements angeordnet ist, besteht;

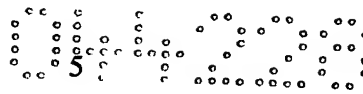
Fig. 7 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie VII-VII von Fig. 6, wobei das Zugelement hier einen kreisförmigen Querschnitt aufweist und je Zugelement drei Keile aus zwei Schichten eingesetzt werden;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch eine Verankerung in asymmetrischer Ausführung, bestehend aus Ankerkörper, Zugelement und einem Keil, der aus einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul und zwei Schichten mit niedrigem Elastizitätsmodul gefertigt ist, wovon eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul mit veränderlicher Dicke nahe der Gleitebene von Keil und Ankerbüchse angeordnet ist, und das Zugelement gegen eine zur Achse des Zugelements parallele Ebene drückt und damit die Kräfte aus dem Zugelement in den Keil und die parallele Ebene eingeleitet werden;

Fig. 9 einen Längsschnitt durch eine Verankerung, die mit dreischichtigen Keilen ausgeführt ist, wovon zwei Schichten mit niedrigem Elastizitätsmodul und veränderlicher Dicke im lastnahen Bereich die größte Dicke aufweisen und nur eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul bis zum lastfernen Bereich geführt wird;

Fig. 10 einen Längsschnitt durch eine Verankerung, deren Keile mit einer Schicht mit niedrigem und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul ausgeführt ist, wovon die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und veränderlicher Dicke weiter zum lastnahen Bereich geführt wird als die Schicht mit hohem Elastizitätsmodul;

Fig. 11 einen Längsschnitt durch eine Verankerung, deren Keile mit einer Schicht mit niedrigem und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul ausgeführt ist, wobei die Schicht

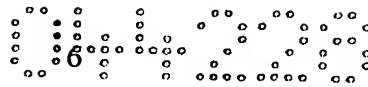


mit niedrigem Elastizitätsmodul sich nach einer Kurve höherer Ordnung zum lastfernen Bereich hin verjüngt.

In den Zeichnungen sind beispielsweise Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Die Fig. 1 zeigt die Verankerung 7 im Längsschnitt mit einem Keil 3, der aus zwei Schichten mit niedrigem Elastizitätsmodul 32, 33 und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 besteht. Die Schichten 31, 32, 33 verlaufen entlang der Längsachse 4 des Zugelements 1, 12. Die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und konstanter Dicke 33 wird zum Ausgleich von eventuellen Spannungsspitzen, die durch unebene Flächen oder sonstige Imperfektionen entstehen können, eingebaut. Die andere Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 ist nahe dem Ankerkörper 2 angeordnet und weist, wie im Patentanspruch 1 beschrieben, die größte Dicke im lastnahen Bereich 5 auf, die zum lastfernen Bereich 6 hin abnimmt. Mit zunehmender Dicke der Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 nimmt die Gesamtsteifigkeit des Keiles 3 normal zur Längsachse 4 des Zugelements 1, 12 ab. Der Anpreßdruck steigt vom lastnahen 5 zum lastfernen Bereich 6 hin leicht an und es kann die gesamte Kontaktfläche zwischen Keil 3 und Zugelement 1, 12 für die Übertragung der Schubspannungen ausgenutzt werden. Bei den herkömmlichen Keilverankerungen kommt es im lastnahen Bereich 6 zu großen Anpreßdrücken und damit auch zu einer in einem kurzen Bereich stark ansteigenden Schubspannung, siehe c in Fig. 2. Durch den in dieser Erfindung vom lastnahen 5 zum lastfernen Bereich 6 gleichmäßigen oder auch leicht ansteigenden Anpreßdruck kommt es zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Schubspannung wie in b von Fig. 2 dargestellt. Zusätzlich ist der maximale Anpreßdruck geringer, was besonders bei der Anwendung von Faserverbundwerkstoffen von Bedeutung ist. Der Anpreßdruck verteilt sich entsprechend den Steifigkeiten der Schichten 31 und 32 und kann in Abhängigkeit des Verhältnisses der Elastizitätsmodulen und der Schichtdicken im lastnahen 5 und im lastfernen Bereich 6 variiert werden.

Der Schnitt III-III in Fig. 1 ist in Fig. 3 dargestellt und zeigt den Querschnitt von Fig. 1 für die Verankerung eines Zugelements mit rechteckigem Querschnitt ausgeführt als Lamelle 1, 12. In dieser Verankerung kommen zwei Keile 3 mit ebenen Flächen zum Einsatz.

Die Verankerung 7 in Fig. 4 basiert auf dem gleichen Prinzip wie die Verankerung 7 in Fig. 1 mit der Ausnahme, daß der Keil 3 aus einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul besteht, jedoch der Ankerkörper 2 aus einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 22, die nahe der Gleitfläche angeordnet ist, und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 21 aufgebaut ist.

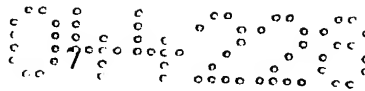


Der Schnitt V-V in Fig. 4 ist in Fig. 5 dargestellt und zeigt den Querschnitt von Fig. 4 für die Verankerung eines Drahtes, einer Litze oder eines Stabes 1, 11. In dieser Verankerung 7 kommen zwei Keile 3 mit gerundeten Flächen zum Einsatz.

Die Fig. 6 zeigt eine Verankerung 7 von sieben Zugelementen 1, 11 im Längsschnitt. Der Schnitt nach der Linie VII-VII ist in Fig 7 dargestellt und zeigt den Querschnitt der Verankerung 7. Hier ist jeder Keil 3 in eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 und eine Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 geteilt. Die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 ist im Keil 3 beim Spannelement 1, 11 angeordnet und die Schicht mit dem hohen Elastizitätsmodul 31 ist nahe der Gleitfläche mit dem Ankerkörper 2 angeordnet. In Fig. 7 wird das Zugelement 1, 11 mit drei Keilen 3 mit gerundeten Flächen gehalten.

Bei der Verwendung von Lamellen als Zugelement 1, 12 müssen nicht immer mehrere Keile 3 zur Verankerung verwendet werden, siehe Fig. 8. Es kann auch nur ein Keil 3 aus Schichten mit niederen und hohen Elastizitätsmodulen 31, 32, 33, der die Lamelle 1, 12 gegen eine ebene, parallel zur Lamelle liegenden Schicht 23, die Teil des Ankerkörpers 2 ist, drückt, eingesetzt werden. Der Keil 3 ist hier zusätzlich mit einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und konstanter Dicke 33 ausgeführt um eventuelle Spannungsspitzen, die durch Imperfektionen entstehen könnten ausgeglichen werden. Ebenso weist der Ankerkörper 2 eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul und konstanter Dicke 23 nahe der Lamelle 1, 12 auf. Diese Verankerung 7 bietet besondere Vorteile bei einer nachträglichen Verstärkung eines Tragwerks, da die Verankerung 7 in geringem Abstand von der Bauteiloberfläche eingebaut werden kann und das entstehende Moment auf die Verankerung gering gehalten werden kann.

Der Keil 3 kann auch aus mehreren Schichten mit niedrigen und hohen Elastizitätsmodulen 31, 32, 34, wie in Fig. 9 dargestellt, bestehen, wobei auch hier die Schichten mit niedrigerem Elastizitätsmodul 32, 34 eine größere Dicke im lastnahen Bereich 5 aufweisen und diese nicht alle bis zum lastfernen Bereich 6 geführt werden. In Fig. 10 ist eine Verankerung 7, bei der die Keile 3 aus einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 bestehen, dargestellt. Die Besonderheit hier ist, daß die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 beim lastnahen Bereich der Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 die größte Dicke aufweist, jedoch weiter geführt wird um die Krafteinleitung und auftretende Schwingungsbeanspruchungen besser einleiten zu können.



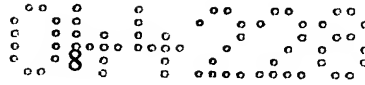
In Fig. 11 ist eine Verankerung 7 mit einem Keil 3 aus einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 und hohem Elastizitätsmodul 31 ausgeführt, wobei die Dicke der Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 zur besseren Anpassung des Anpreßdrucks nicht linear, sondern nach einer Kurve höherer Ordnung ihre Dicke verändert.

Die Schicht aus Material mit niedrigem Elastizitätsmodul 32, 33, 34, 22, 23 kann auch durch geometrische Anpassungen wie Poren, Löcher, Hohlräume oder sonstige Ausnehmungen erstellt werden.

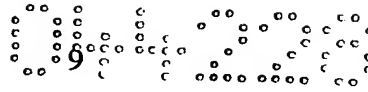
Das Erreichen von Schichten mit niederen 32, 33, 34, 22, 23 und hohen Elastizitätsmodulen 21, 31 in einem Ankerkörper 2 oder einem Keil 3 kann durch spezielle Behandlung, wie z.B. durch Erwärmungs- oder Abkühlvorgänge, bei der Herstellung erreicht werden. Dadurch ist Schichten mit veränderlichem Elastizitätsmodul, die entlang der Längsachse 4 des Zugelements 1, 11, 12 den gleichen Elastizitätsmodul und im lastnahen Bereich 5 die größte Dicke aufweisen, herzustellen.

Die Ausführung mit einem Keil 3 aus mindestens einer Schicht mit niedrigem 32 und einer Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 oder mit einem Ankerkörper 2 aus mindestens einer Schicht mit niedrigem 22 und einer mit hohem Elastizitätsmodul 21 können miteinander kombiniert zur Anwendung kommen. Genauso können die Schichten mit niedrigem Elastizitätsmodul durch geometrische Anpassungen wie Poren, Löcher, Hohlräume oder sonstige Ausnehmungen ergänzt oder ersetzt werden.

Es wird nun beispielhaft die Erfindung für die Verankerung 7 einer CFK-Lamelle 1, 12, die üblicherweise einen Elastizitätsmodul zwischen 165000 und 300000 N/mm<sup>2</sup>, eine Festigkeit zwischen 1500 und 3500 N/mm<sup>2</sup> und eine Dicke von 0.5 bis 2.0 mm aufweist, wie in Fig. 1 dargestellt angewandt. Die Schichten mit niedrigem Elastizitätsmodul 32, 33 sind aus Kunststoff mit einem Elastizitätsmodul von 5800 N/mm<sup>2</sup> und die Schicht mit hohem Elastizitätsmodul 31 und der Ankerkörper 2 aus Stahl mit einem Elastizitätsmodul von 210000 N/mm<sup>2</sup> gefertigt. Die Gleitebene schließt mit der Längsachse 4 des Zugelements 1, 12 einen Winkel von 15° ein und die Keillänge parallel zum Zugelement 1, 12 gemessen, beträgt 80 mm. Die Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul 32 weist im lastnahen Bereich 5 eine Dicke von 4 mm und im lastfernen Bereich 6 eine Dicke von 2 mm auf. Die Dicke der Schicht 32 wird dabei immer normal auf die Längsachse 4 des Zugelements 1, 12 gemessen. Bei Erreichen der Festigkeit im Zugelement 1, 12 entsteht dann in der Kontaktfläche zwischen Zugelement 1, 12 und Keil 3 ein Anpreßdruck der vom lastnahen 5 zum lastfernen Bereich 6



von ca. 80 N/mm<sup>2</sup> auf 100 N/mm<sup>2</sup> ohne lokale Spannungsspitzen ansteigt. Die Schubspannungen sind auch gleichmäßiger verteilt, weisen keine lokalen Spitzen auf und ergeben für einen Reibbeiwert von 0.3 einen Maximalwert von ca. 45 N/mm<sup>2</sup>. CFK-Lamellen 1, 12 können durchaus höheren Anpreßdrücken und Schubspannungen standhalten, weshalb das Versagen des Zuelements in der freien Länge auftritt.



## PATENTANSPRÜCHE

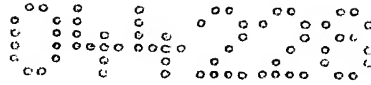
1. Verankerung (7) für zumindest ein vorgespanntes oder belastetes Zugelement (1, 11, 12) in der die Zugkraft durch einen oder mehrere Keile (3) auf den Ankerkörper (2) übertragen wird, die mindestens eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul (22, 23, 32, 33, 34) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die größte Dicke mindestens einer Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul (22, 32, 34), gemessen normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12), im lastnahen Bereich (5) der Verankerung (7) auftritt und daß die Dicke dieser Schicht oder Schichten (22, 32, 34) zum lastfernen Bereich (6) der Verankerung (7) hin abnimmt.
2. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Keil (3) mindestens eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul (32, 34) aufweist, daß die größte Dicke dieser Schicht oder Schichten (32, 34), gemessen normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12), im lastnahen Bereich (5) der Verankerung (7) auftritt und daß die Dicke dieser Schicht oder Schichten (32, 34) zum lastfernen Bereich (6) der Verankerung (7) hin abnimmt.
3. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ankerkörper (2) mindestens eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul (22) aufweist, daß die größte Dicke dieser Schicht oder Schichten (22), gemessen normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12), im lastnahen Bereich (5) der Verankerung (7) auftritt und daß die Dicke dieser Schicht oder Schichten (22) zum lastfernen Bereich (6) der Verankerung (7) hin abnimmt.
4. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Keil (3) und der Ankerkörper (2) jeweils mindestens eine Schicht mit niedrigem Elastizitätsmodul (22, 32, 34) aufweisen, daß die größte Dicke dieser Schichten (22, 32, 34), gemessen normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12), im lastnahen Bereich (5) der Verankerung (7) auftreten und daß die Dicke dieser Schichten (22, 32, 34) zum lastfernen Bereich (6) der Verankerung (7) hin abnehmen.
5. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer Schicht (22, 23, 32, 33, 34) Poren, Löcher, Aussparungen oder Schlitze so angeordnet sind, daß die Steifigkeit dieser Schicht normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12) verringert wird.



6. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die unterschiedlichen Elastizitätsmodulen der einzelnen Schichten (21, 22, 23, 31, 32, 33, 34) durch spezielle Behandlung, wie Erwärmungs- oder Abkühlvorgänge, bei der Herstellung erreicht werden.
7. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zugelement (1, 12) mit rechteckigem Querschnitt aus einer Lamelle oder mehreren Lamellen besteht und die Keile (3) und der Ankerkörper (2) zur Verankerung der Lamelle oder der Lamellen (12) ausgebildet sind.
8. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zugelement (1, 12) mit rechteckigem Querschnitt aus einer Lamelle oder mehreren Lamellen besteht und ein Keil (3) und der Ankerkörper (2) zur Verankerung der Lamelle oder der Lamellen (1, 12) so ausgebildet sind, daß der Keil (3) die Lamelle oder die Lamellen (1, 12) gegen eine ebene Fläche, die parallel zum Zugelement (1, 12) ist, drückt.
9. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zugelement (1, 11) mit kreisförmigem Querschnitt aus einem oder mehreren Drähten, Litzen oder Stäben besteht und die Keile (3) und der Ankerkörper (2) zur Verankerung der Drähte, Litzen oder Stäbe ausgebildet sind.
10. Die Verankerung (7) nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ankerkörper (2) zweiteilig ist und auch Konusse auf zwei Seiten aufweist und damit auch als Kopplung eingesetzt werden kann.

# **Bezugszeichenliste:**

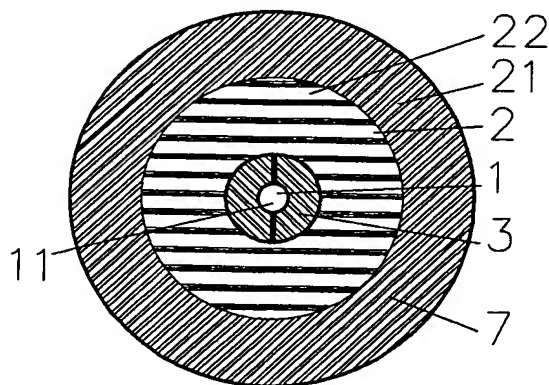
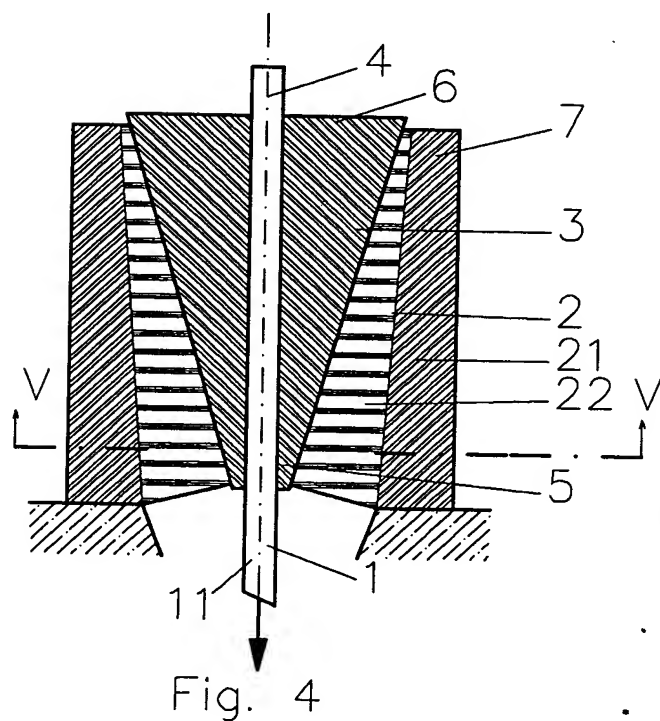
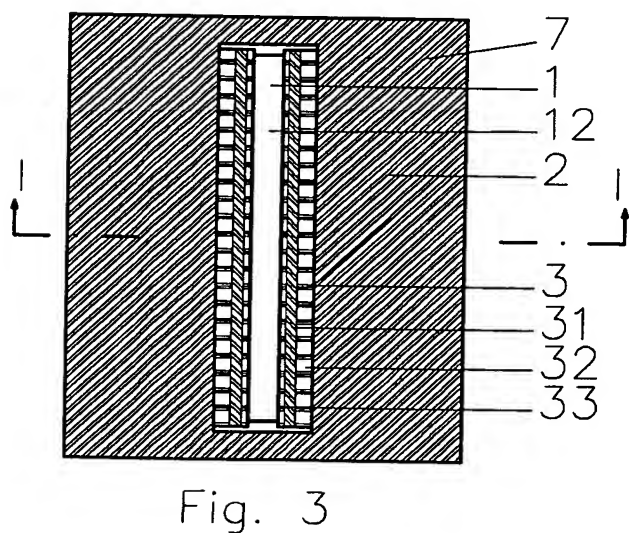
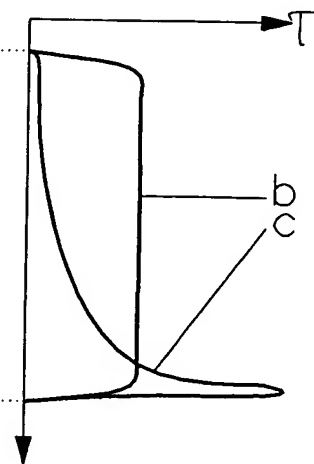
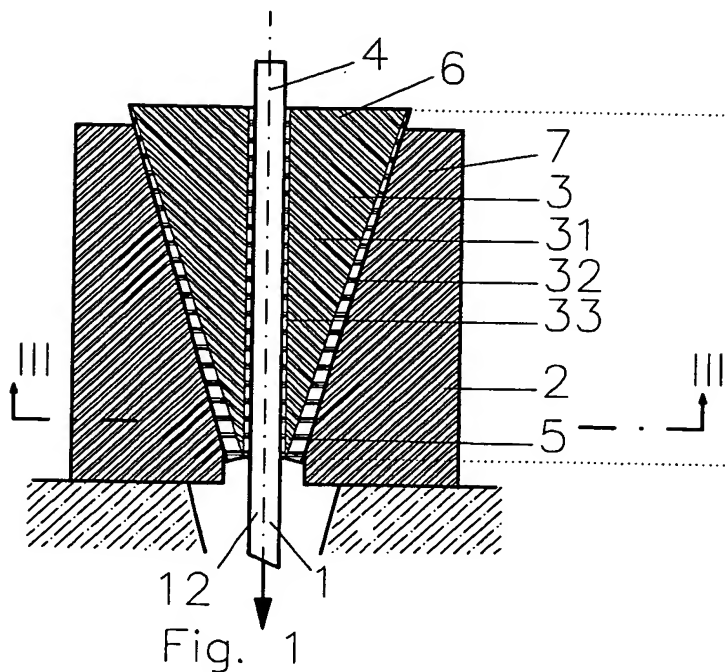
- |    |   |
|----|---|
| 1  | Zugelement  |
| 11 | Zugelement mit kreisförmigem Querschnitt, das als Draht, Stab oder Litze ausgeführt ist |
| 12 | Zugelement mit rechteckigem Querschnitt, das als Lamelle ausgeführt ist                 |
| 2  | Ankerkörper   |
| 21 | Schicht des Ankerkörpers mit hohem Elastizitätsmodul                                    |
| 22 | Schicht des Ankerkörpers mit niedrigem Elastizitätsmodul                                |
| 23 | Schicht des Ankerkörpers mit niedrigem Elastizitätsmodul und konstanter Dicke           |
| 3  | Keil  |
| 31 | Schicht des Keiles mit hohem Elastizitätsmodul  |
| 32 | Schicht des Keiles mit niedrigem Elastizitätsmodul                                      |
| 33 | Schicht des Keiles mit niedrigem Elastizitätsmodul und konstanter Dicke                 |
| 34 | Schicht des Keiles mit niedrigem Elastizitätsmodul                                      |
| 4  | Längsachse des Zugelements  |
| 5  | lastnaher Bereich   |
| 6  | lastferner Bereich  |
| 7  | Verankerung   |
| b  | Schubspannungsverteilung für Erfindungsgemäße Verankerung                               |
| c  | Schubspannungsverteilung für herkömmliche Keilverankerung                               |



## Zusammenfassung

Die Erfindung hat eine Verankerung (7) für vorgespannte oder belastete Zugelemente (1, 11, 12), wie Lamellen, Drähte, Stäbe oder Litzen zum Gegenstand. Bei einer Keilverankerung wird die Kraft des Zugelementes (1, 11, 12) über Schubspannungen in die Keile (3) und von dort weiter in den Ankerkörper (2) eingeleitet. Das Ziel bei dieser Verankerung (7) ist es, den Anpreßdruck im lastnahen Bereich (5) gering zu halten und zum lastfernen Bereich (6) hin ansteigen zu lassen oder gleichmäßig zu verteilen und damit die Kraftübertragung zwischen Keil (3) und Zugelement (1, 11, 12) besser auszunutzen. Dies wird durch Einsatz einer Keilverankerung mit schichtweisem Aufbau erreicht. Die Schichten (21, 22, 23, 31, 32, 33, 34) werden aus Materialien mit niedrigem und hohem Elastizitätsmodulen hergestellt, wobei die Schichten sich vom lastnahen zum lastfernen Bereich erstrecken und mindestens eine Schicht mit niedrigerem Elastizitätsmodul (22, 32, 34) im lastnahen Bereich (5) die größte Dicke, normal zur Längsachse (4) des Zugelements (1, 11, 12) gemessen, aufweist und die Dicke zum lastfernen Ende (6) hin abnimmt. Dadurch wird erreicht, daß der gesamte Kontaktbereich zur Kraftübertragung zwischen Keil (3) und Zugglied (1, 11, 12) besser ausgenutzt werden kann und dabei der maximale Anpreßdruck gering bleibt.

Zur Veröffentlichung gemeinsam mit der Zusammenfassung ist Figur 1 bestimmt.



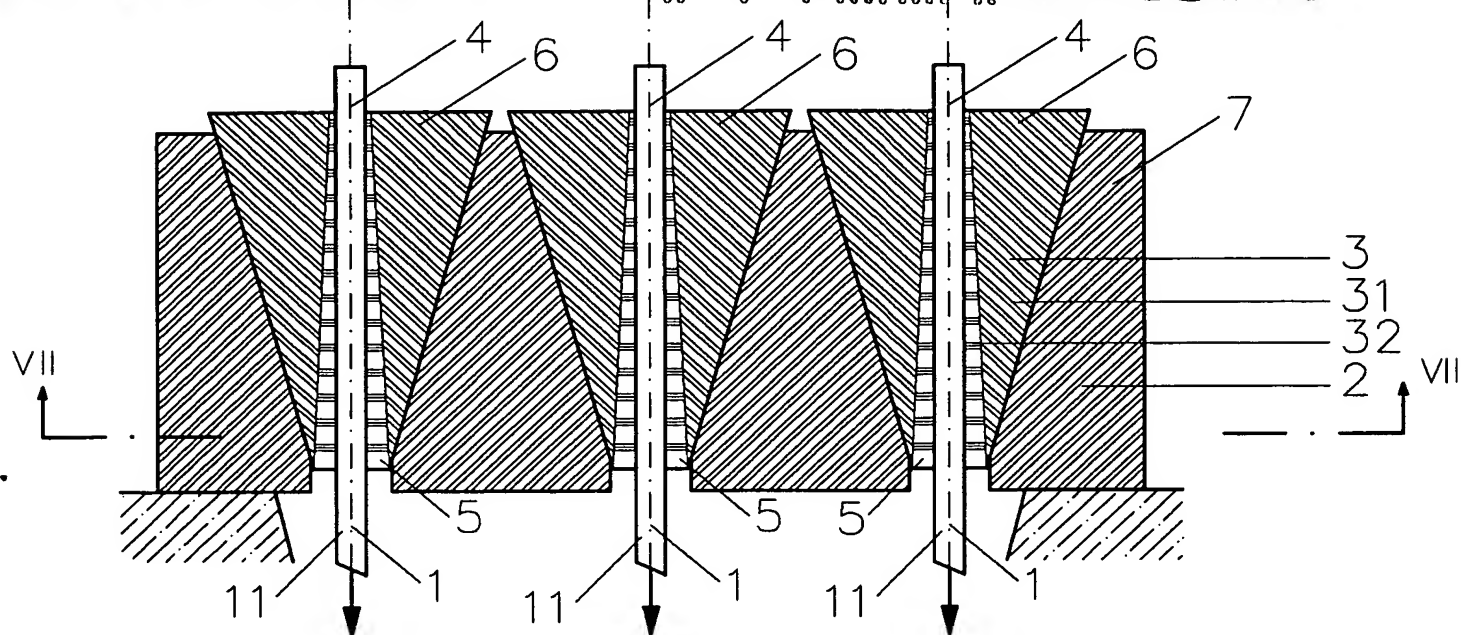


Fig. 6

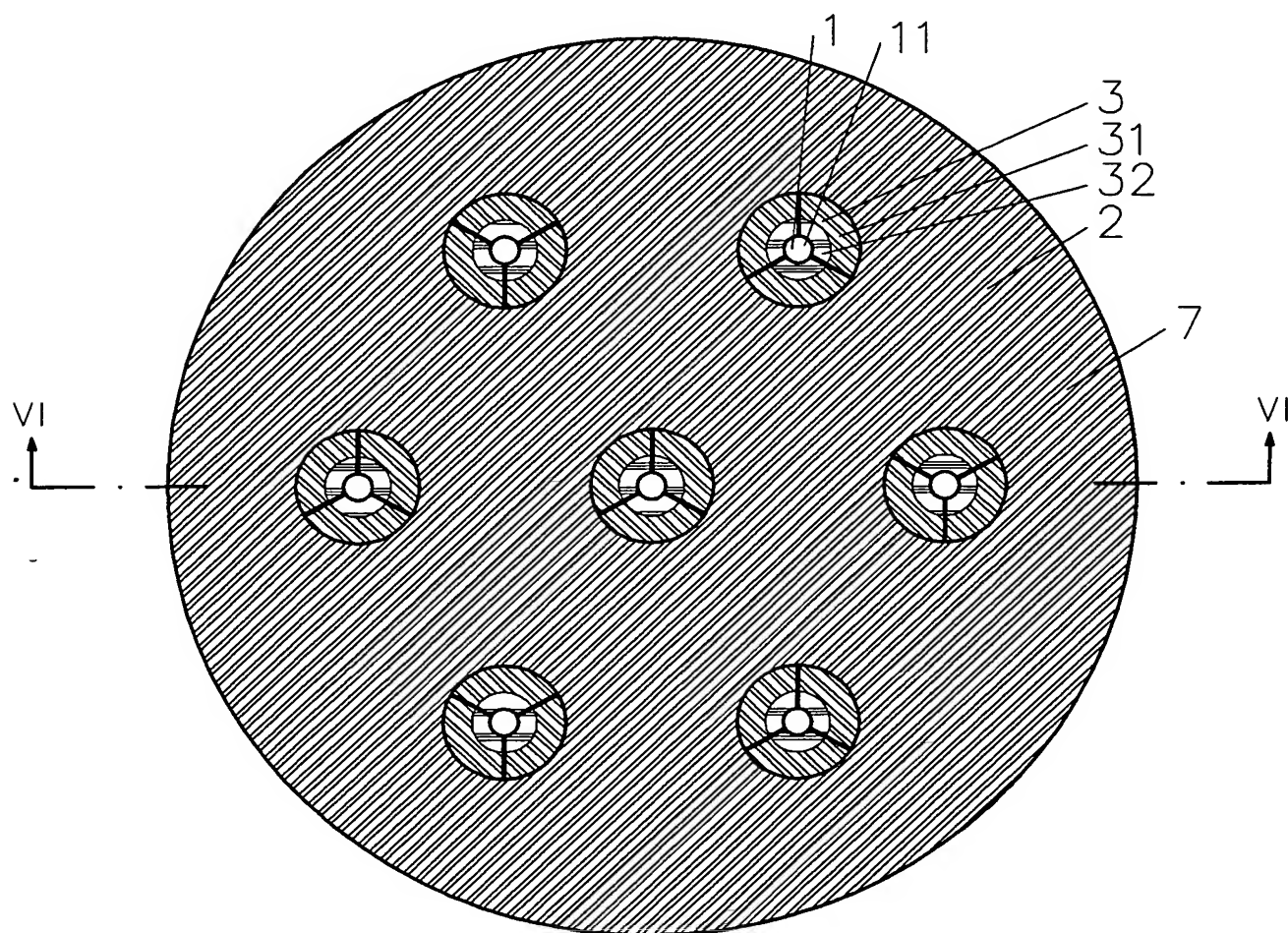


Fig. 7

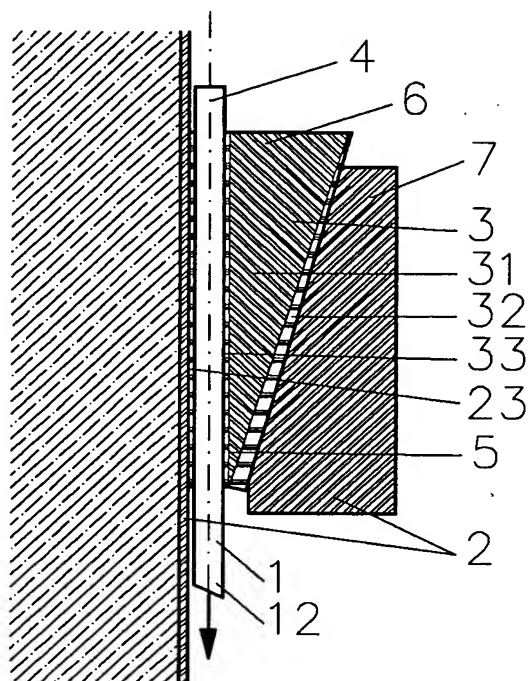


Fig. 8

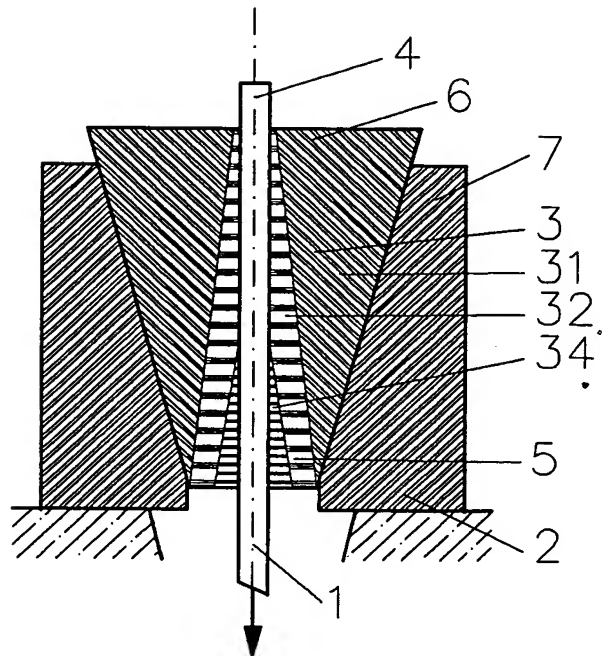


Fig. 9

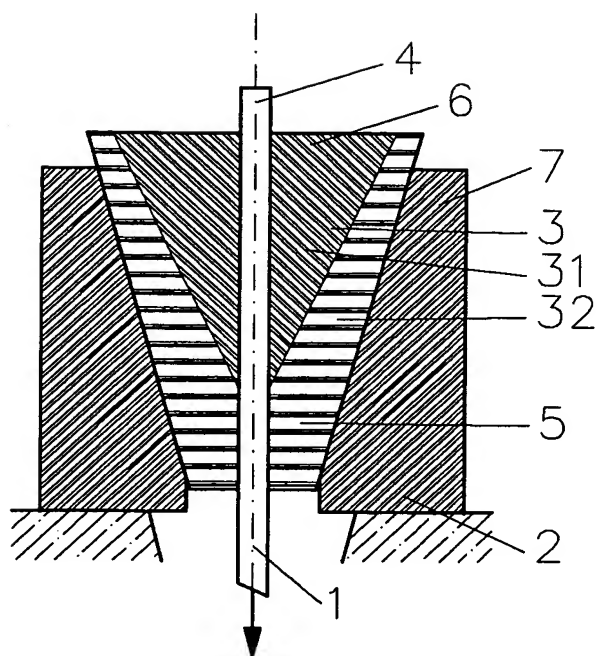


Fig. 10

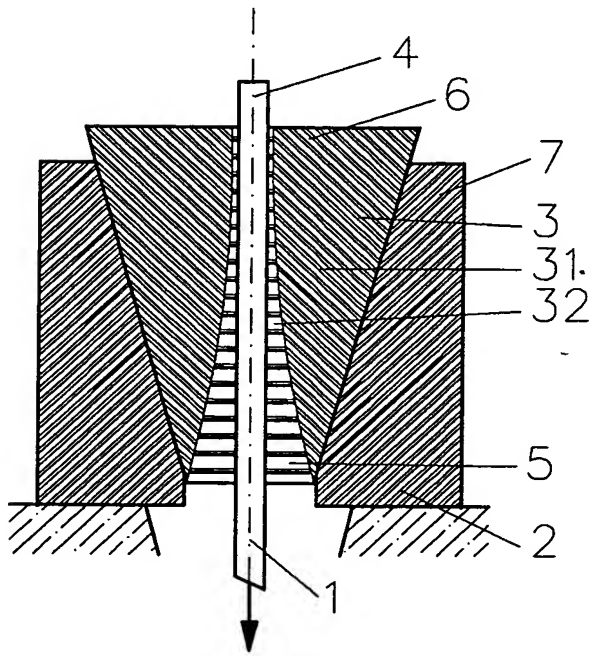


Fig. 11